

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-111806

(43)Date of publication of application : 13.05.1991

(51)Int.Cl. G02B 19/00  
G03B 21/14

(21)Application number : 02-115031 (71)Applicant : PHILIPS GLOEILAMPENFAB:NV

(22)Date of filing : 27.04.1990 (72)Inventor : VAN DEN BRANDT ADRIANUS H  
J  
TIMMERS WILHELMUS A G

(30)Priority

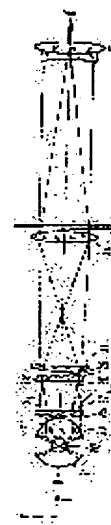
Priority number : 89 8901077 Priority date : 28.04.1989 Priority country : NL

(54) OPTICAL ILLUMINATION SYSTEM AND PROJECTOR PROVIDED WITH THE SAME

(57)Abstract:

PURPOSE: To orient the maximum quantity of radiation light to a display panel, to match the light with the cross section of an object and to uniformly illuminate it by making parallel the radiation light beams to be made incident to a 1st lens plate and making the width and height of a 1st lens equal with the width and height of a 2nd lens.

CONSTITUTION: The light from a light source 20 provided with a spherical reflector 21 is turned to parallel beams by a condenser lens system 22 and made incident to a 1st lens plate 25. On the light source side of the 1st lens plate 25, the matrix of lenses 26 is provided and on the opposite side, a face 27 is made into plane. The respective lenses 26 form the image of the light source 20 onto relational lenses 29 of a 2nd lens plate 28. The lens plate 28 holds the matrix of lenses 29 on the face opposite to the light source 20 and the numbers of rows and columns are made coincident with the lens plate 25. Since all the beams made incident through image forming lenses 31 and 34 arranged behind the 2nd lens plate 28 are transmitted through a display panel 1, this illumination system has high convergent efficiency.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-111806

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>

G 02 B 19/00  
G 03 B 21/14

識別記号

A

庁内整理番号

8708-2H  
7709-2H

⑭ 公開 平成3年(1991)5月13日

審査請求 未請求 請求項の数 42 (全27頁)

⑮ 発明の名称 光学照明系およびこの系を具える投写装置

⑯ 特 願 平2-115031

⑰ 出 願 平2(1990)4月27日

優先権主張 ⑱1989年4月28日 ⑲オランダ(NL) ⑳8901077

㉑ 発 明 者 アドリアヌス ヘンリ オランダ国 5621 ベーアー アインドーフエン フルー  
カス ヨハネス フア ネバウツウエツハ 1  
ン デン ブランド

㉒ 発 明 者 ウイルヘルムス アド オランダ国 5621 ベーアー アインドーフエン フルー  
リアヌス ヘラルダス ネバウツウエツハ 1  
ティンメルス

㉓ 出 願 人 エヌ ベー フィリッ オランダ国 5621 ベーアー アインドーフエン フルー  
プス フルーイランベ ネバウツウエツハ 1  
ンファブリケン

㉔ 代 理 人 弁理士 杉村 暁秀 外5名

明 細 書

1. 発明の名称 光学照明系およびこの系を具える投写装置

2. 特許請求の範囲

1. 主軸に沿って光学放射ビームを供給するとともに前記主軸に直角をなす面内で、非回転断面を有する物体を照明する照明系であって、放射光源と、この放射光源によって放出された放射光を集束する凹面反射器と、集束放射光の光路内に配列されたレンズ系とを具える照明系において、前記レンズ系は、前記主軸に直角をなす面内で第1の方向に均一な幅および前記第1の方向に直角をなす第2の方向に均一な高さを有する複数の第1のレンズを設けた第1レンズ板と、その数が前記第1のレンズの数に比例する複数の第2のレンズを設けた第2レンズ板と、第3レンズとを具え、前記第1レンズ板によってこれに入射する放射光ビームを前記第1レンズの数に比例する多数のサブビームに分割し、このサブビーム

は第2レンズの面で最小の収縮を有し、その主光線は関連する第2レンズの中心に向け、前記第3レンズおよび前記第1レンズ板に形成される放射光スポットを前記物体に重畳形態で結像し、前記第1レンズ板の幅/高さ比が前記物体の断面の幅/高さ比に相当するようにしたことを特徴とする光学照明系。

2. 前記第3レンズは前記第2レンズ板と一体に形成するようにしたことを特徴とする請求項1に記載の光学照明系。

3. 前記レンズ板の少なくとも1つのレンズを非球面としたことを特徴とする請求項1または2に記載の光学照明系。

4. 前記第2レンズの数を前記第1レンズの数に等しくするようにしたことを特徴とする請求項1、2または3に記載の光学照明系。

5. 前記第2レンズの数を前記第1レンズの数の2倍としたことを特徴とする請求項1、2、3または4に記載の光学照明系。

6. 前記第1レンズは、その大きさおよび配列

- を適宜定めて、第1レンズ板の表面がこれに入射する放射光ビームの断面にほぼ等しくするようにしたことを特徴とする請求項1、2、3、4または5に記載の光学照明系。
7. 前記第2レンズはその形状および配列を適宜定めて、第2レンズ板がほぼ円形となるようにしたことを特徴とする請求項1、2、3、4、5および6に記載の光学照明系。
8. 前記第1レンズは第1マトリックスに従って配列し、第2レンズの前記主軸に直角をなす面での断面を前記第1レンズの同様の断面と同一形状とするとともに前記第2レンズは前記第1マトリックスに従う第2マトリックスに従って配列し、前記第2レンズの幅/高さ比を前記物体の断面の同様の比に等しくし得るようにしたことを特徴とする請求項1、2、3または4に記載の光学照明系。
9. 前記第1レンズ板に入射する放射光ビームは平行ビームとし、前記第1レンズの幅および高さは前記第2レンズの幅および高さ等に等しくするようにしたことを特徴とする請求項8に記載の光学照明系。
10. 前記第1レンズ板に入射する放射光ビームは発散ビームとし、前記第1レンズの幅および高さは前記第2レンズの幅および高さよりも小さくなるようにしたことを特徴とする請求項8に記載の光学照明系。
11. 前記第1レンズ板に入射する放射光ビームを集中ビームとし、前記第1レンズの幅および高さを前記第2レンズの幅および高さよりも大きくするようにしたことを特徴とする請求項8に記載の光学照明系。
12. 第1レンズ板は放射光源第1像が形成される面に配列し、この像を前記レンズ板大きくこれに次ぐレンズによって物体上に再結像するようにしたことを特徴とする請求項8に記載の光学照明系。
13. 前記放射光源の縮小像は前記第2レンズの各々に形成するようにしたことを特徴とする請求項8に記載の光学照明系。
14. 第1および第2の両レンズ板は2つの外面を有する1つの板に一体に形成し、一方の外面によって第1レンズのマトリックスを支持し、他方の外面によって第2レンズのマトリックスを支持するようにしたことを特徴とする請求項8に記載の光学照明系。
15. レンズ板はその面を湾曲面として、関連する第1および第2レンズの対がこれら第1および第2レンズ間で異なる距離を有することを特徴とする請求項1または14に記載の光学照明系。
16. 関連する第1および第2レンズの各対によって湾曲入射および出射面を有する透明ロッドのい部分を形成するようにしたことを特徴とする請求項14に記載の光学照明系。
17. 前記レンズ板の少なくとも1つは関連するレンズと相俟って少なくとも1つの湾曲面を有する1光学素子に一体に形成するようにしたことを特徴とする請求項1、14または15に記載の光学照明系。
18. 前記レンズのマトリックスはレンズの平坦な屈折面に配列するようにしたことを特徴とする請求項17に記載の光学照明系。
19. 前記レンズのマトリックスはレンズの湾曲屈折面に配列するようにしたことを特徴とする請求項17または18に記載の光学照明系。
20. レンズの湾曲屈折面は主として平坦な面によって置換し、この平坦な面上に元の湾曲屈折面の関連するマトリックスレンズの位置における曲率に関連する曲率を各々が有するレンズのマトリックスを配列するようにしたことを特徴とする請求項17または18に記載の光学照明系。
21. 前記反射器は前記放射光源の中心を通り光学照明系の光軸に直角な面の片側でのみ前記放射光源により放出される放射光線を集束する球面反射器とし、集光レンズ系を、前記レンズ板の他側において前記第1レンズ板の全面に配列するようにしたことを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9、10または15

(3)

に記載の光学照明系。

22. 前記反射器は前記放射光源の中心を通り光学照明系の光軸に直角な面の片側でのみ前記放射光源により放出される放射光線を集束する球面反射器とし、前記平坦な面の他側には2つの集光レンズ系を配列し、各集光レンズ系によって全面に放射光源からおよび反射器からの放射光の他の部分を集束するようにしたことを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8、10 または13に記載の光学照明系。
23. 前記放射光源は細長型とし、その長手方向を主軸に直角としたことを特徴とする請求項21または22に記載の光学照明系。
24. 各集光レンズ系は少なくとも1つの屈折面が非球面となる1つのレンズを具えることを特徴とする請求項21または22に記載の光学照明系。
25. 各集光レンズ系は少なくとも1つの追加のレンズ素子が後続する単一の主集光レンズを具えることを特徴とする請求項21または22に

32. 前記第2レンズ板のレンズの幅および高さは前記レンズに形成された像の幅および高さよりも大きくするようにしたことを特徴とする請求項27、28、29、30 または31に記載の光学照明系。
33. 前記放射光源を細長型とし、この放射光源の長手方向を主軸に平行としたことを特徴とする請求項27、28、29、30、31または32に記載の光学照明系。
34. 前記第2レンズの主軸に直角をなす面での断面を3n多角形(ここに $n=1, 2, \dots$ 等)とし、外方レンズの外側は外接円の局部曲率にほぼ追従し、各外方レンズの少なくとも両側および他のレンズ全部の善側を隣接するレンズの側面に係合するようにしたことを特徴とする請求項33に記載の光学照明系。
35. 前記第2レンズの断面を六角形としたことを特徴とする請求項34に記載の光学照明系。
36. 前記第2レンズの断面を円の弓形(切片)とし、前記レンズを互いに係合し、前記第2

記載の光学照明系。

26. 前記第1レンズ板はそれぞれ第1および第2集光レンズ系に配列された2つの第1レンズ板に分割するようにしたことを特徴とする請求項22、23、24または25に記載の光学照明系。
27. 前記反射器は前記放射光源の大部分を囲む放物面反射器としたことを特徴とする請求項1、2、13 または14に記載の光学照明系。
28. 前記反射器は前記放射光源の大部分を囲む楕円面反射器としたことを特徴とする請求項1、2、13または14に記載の光学照明系。
29. コリメータレンズを前記反射器および全面に第1レンズ板間に配列するようにしたことを特徴とする請求項28に記載の光学照明系。
30. 前記反射器は双曲面反射器としたことを特徴とする請求項1、2、13または14に記載の光学照明系。
31. コリメータレンズは前記反射器および第1レンズ板間に配列するようにしたことを特徴とする請求項30に記載の光学照明系。

レンズ板に丸みを付けるようにしたことを特徴とする請求項33に記載の光学照明系。

37. 前記第2レンズの断面をリングの切片とし、これらレンズを互いに係合し、前記第2レンズ板に丸みを付けるようにしたことを特徴とする請求項33に記載の光学照明系。
38. 前記第2レンズは少なくとも2つのリングに配列するようにしたことを特徴とする請求項37に記載の光学照明系。
39. 前記第2レンズ板は断面が円の切片である第1組のレンズと、断面がリングの切片であり、少なくとも1つのリングに配列された第2組のレンズとを具えることを特徴とする請求項33に記載の光学照明系。
40. 照明系と、少なくとも1つの表示パネルを有し、投写すべき像を発生する情報表示システムと、スクリーンに像を投写する投写レンズ系と順次を具える像投写装置において、前記照明系は請求項1～39の何れかの項に記載の照明系とし、前記投写レンズ系の入射ひと

(4)

みに関連する前記照明系の出射ひとみを前記表示パネルの全面で、これに隣接して放射光路に配列するようにしたことを特徴とする像投写装置。

41. 3原色、赤、緑および青の3つのカラーチャンネルを有し、各カラーチャンネルが個別の表示パネルを有するカラー像投写装置において、3つのカラーチャンネルに対する個別のビームをカラー分割手段を経て供給する請求項1〜39の何れかの項に記載の光学照明系を具えることを特徴とするカラー像投写装置。
42. 3原色、赤、緑および青の3つのカラーチャンネルを有し、各カラーチャンネルが個別の表示パネルを有するカラー像投写装置において、各カラーチャンネルは、請求項1〜3の何れかの項に記載の個別の光学照明系を具えることを特徴とするカラー像投写装置。

原理的に、特定の波長、特に、この特定の中心波長を囲む波長帯に対応する単色のみを有する像を意味するものとする。かかる像は中心周波数、可能にはこれを囲む波長帯を有するいわゆる単色ビームによって形成する。投写スクリーンは装置の1部分を形成するとともに片側でこの装置を閉成する透過スクリーンとすることができる。或は又、このスクリーンを装置からある距離の箇所に配置することができ、かつ、これを例えば好適な反射を呈する壁部の形状の反射スクリーンとすることができる。また、液晶表示パネルを照明する照明系を用いる投写テレビジョン装置はヨーロッパ特許出願第0,293,007号に記載されている。この既知の照明系では、反射器を180度以上の角度に亘って放射光源を囲む放物面反射器とするため、表示パネルに直接向けられない放射光が多量に捕捉され、表示パネルでも反射されるようになる。透過使用時には液晶表示パネルはその効率が低く、例えば、パネルに入射する放射光の10%のみが投写レンズ系を通過するのみである。更に、この投

### 3. 発明の詳細な説明

#### (産業上の利用分野)

本発明は主軸に沿って光学放射ビームを供給するとともに前記主軸に直角をなす面内で、非巡回断面を有する物体を照明する照明系であって、放射光源と、この放射光源によって放出された放射光を集束する凹面反射器と、集束放射光の光路内に配列されたレンズ系とを具える照明系に関するものである。また、本発明は投写レンズ系を経て投写スクリーンに投写される像を発生する少なくとも1つの像表示パネルを照明する光学照明系を具える像投写装置に関するものである。

#### (従来の技術)

ここに云う像投写装置は広い意味で使用し、例えば、ビデオ像、グラフィック像、数値情報またはその組合わせを表示する装置を具える。像は単色像およびカラー像の双方とすることができる。カラー像の場合には表示装置は例えば原色の赤、緑および青色とすることができ、各チャンネルは表示パネルを具える。また、ここに云う単色像とは

写レンズ系によってパネルを拡大形状で投写するため、スクリーン上の表面積単位当たりの放射光の強度も充分とする必要がある場合には照明ビームの強度が大きくなる。投写テレビジョン装置は、簡潔かつ廉価でできるだけ簡単な構成とする必要があるため、特に、放射光源の冷却を充分簡単として、放射光源の放射エネルギーを制限し、従って、できるだけ有効に使用する必要がある。

放射光源と放物面反射器との組合わせによって回転断面を有する平行ビームを供給するが、表示パネルその幅(b)・高さ(h)の比(アスペクト比)は例えば4:3の長方形とする。表示パネルを完全に照明する場合にはパネルの箇所で回転ビームの断面の直径が $d = \sqrt{b^2 + h^2}$ となり、ビームの中心が表示パネルの中心に一致するようになる。表示パネルの長方形の外側の照明ビームの部分はブロックされ、投写スクリーン上にパネルを投写するために用いることはできない。上記ヨーロッパ特許出願第0,239,007号明細による装置の第1例では、得られる放射光を良好に使用す

るためには、放射光源に対向する側面がいわゆる直線性フレネルレンズ構体を有する透明板を放射光源と表示パネルとの間に配列する。この構体は、その長手方向が表示パネルの幅方向に平行な複数の円筒形レンズを具える。この円筒形レンズによって放射光源ビームをパネルの高さ方向に集中してパネルを経てこの方向に放射光が一層通過し得るようにする。第1フレネル板の背後の光路には同様の第2の板を配列してビームを平行ビームとして表示パネルに入射せしめるようにする。この例では、表示パネルの幅方向のビーム断面が適用されず、従って、初手医療の放射光がこの方向で消失し得るようになる。更に、放射光源により供給される放射光ビームは縁部よりも中心で光強度が大きいため、表示パネルの照明強度分布は均一とはならなくなる。

前記ヨーロッパ特許出願第 0,239,007号による照明系の第2例では、放射光を一層均一に分布することが記載されている。その理由は完全に板面区域を覆う2つの直線状フレネルレンズ構体の代

(5)

わりに2つの円形フレネルレンズ構体を用いているからである。これら円形フレネルレンズこれらによってのみ板の環状領域を覆うようにする。この第1フレネルレンズ構体によってビームの周縁部分を集中するが、第2フレネルレンズ構体はこの周縁部分が板による影響を受けないビームの中心部分に平行となるようにする。

本発明は放射光源により放出される放射光の大量の光が表示パネルに向けられ、かつ、照明すべき物体の位置における照明ビームがこの物体に適合する断面および大部分均一となる放射光分布を有するようになる。

(課題を解決するための手段)

本発明は主軸に沿って光学放射ビームを供給するとともに前記主軸に直角をなす面内で、非回転断面を有する物体を照明する照明系であって、放射光源と、この放射光源によって放出された放射光を集束する凹面反射器と、集束放射光の光路内に配列されたレンズ系とを具える照明系において、前記レンズ系は、前記主軸に直角をなす面内で第

1の方向に均一な幅および前記第1の方向に直角をなす第2の方向に均一な高さを有する複数の第1レンズを設けた第1レンズ板と、その数が前記第1のレンズの数に比例する複数の第2のレンズを設けた第2レンズ板と、第3レンズとを具え、前記第1レンズ板によってこれに入射する放射光ビームを前記第1レンズの数に比例する多数のサブビームに分割し、このサブビームは第2レンズの面で最小の収縮を有し、その主光線は関連する第2レンズの中心に向け、前記第3レンズおよび前記第1レンズ板に形成される放射光スポットを前記物体に重畳形態で結像し、前記第1レンズ板の幅/高さ比が前記物体の断面の幅/高さ比に相当するようにしたことを特徴とする。

第1レンズ板のレンズのアスペクト比は物体のアスペクト比に等しいため、および、このレンズが物体上に結像されるため、物体における照明ビームの断面の形状に適合するため、第1レンズ板に入射する放射光のほぼ全部は物体に到達するようになる。第1レンズ板のレンズに形成される放

射光スポットが第2レンズ板およびその後方に配列されたレンズによって物体上に重畳して投写されるため、物体位置におけるビームの放射光分布は所望のごとく均一となる。

2つのレンズ板を照明ビームの通路に配列するようにした像投写装置はドイツ国特許第1,144,498号明細書記載されている。これらレンズ板の目的は物体をスライドの形態で均一に照明する必要があることである。

このドイツ国の明細書には物体上で放射光量が増大する問題は何ら記載されてはおらず、しかも、レンズ板のレンズの形状を物体の形状に適合させる必要があることも何ら記載されてはいない。これら従来の例では、各レンズ板は前側および後側に円筒形レンズの行を有しており、前側のレンズの円筒軸線は後側の円筒形レンズ円筒軸線に対し直角となるようにしている。

本発明光学照明系の好適な例では前記第3レンズは前記第2レンズ板と一体に形成し得るようにする。

(6)

これがため、照明系の素子の数を減少するとともにこの照明系の長さを減少することができる。

また、光学照明系では前記レンズ板の少なくとも1つのレンズを非球面とする。

ここに云う非球面レンズとは基本形状が非球面であるが、その実際の形状はこれから僅かだけ変位して基本形状の球面収差を補正し得ることを意味するものとする。この場合の結像品質はレンズ板に非球面レンズを用いることによって改善することができる。

本発明光学照明系の他の例では、前記第2レンズの数を前記第1レンズの数に等しくするようにする。

これは、第1レンズの各々が第2レンズ板の面で1つの個別の最小ビーム構体を形成する場合に好適である。

或は又、光学照明系の他の例では、前記第2レンズの数を前記第1レンズの数の2倍とし得るようにする。

これは、第1レンズの各々が第2レンズ板の面

なす面での断面を前記第1レンズの同様の断面と同一形状とするとともに前記第2レンズは前記第1マトリックスに従う第2マトリックスに従って配列し、前記第2レンズの幅／高さ比を前記物体の断面の同様の比に等しくし得るようにする。

この重要な主変形例の種々の部分を種々の構成部分に分割し、各構成部分を光学照明系の種々の構成素子に関連させるようにすることができる。これがため光学照明系は種々の構成部分からの特徴の組合わせとすることができる。

これらの主要な第1例のうちの第1構成部分はレンズ板を照明する方法およびこれらレンズ板の寸法的特性に関するものである。構成部分の第1例では、前記第1レンズ板に入射する放射光ビームは平行ビームとし、前記第1レンズの幅および高さは前記第2レンズの幅および高さより大きくする。

この例によれば製造技術の観点から有利であるレンズ板の1つの種類のもののみを製造するだけで充分である。このレンズ板をモールドレプリカ

で1つ以上の最小ビーム構体を形成し、例えば、放射光の像が放射光源から離間している場合に対応する。

光学照明系の更に他の例では前記第1レンズは、その大きさおよび配列を適宜定めて、第1レンズ板の表面がこれに入射する放射光ビームの断面にほぼ等しくし得るようにする。

従って、放射光源から最大量の放射光が捕集されるようになる。

投写レンズのような光路における次の光学素子が簡単で、廉価となるように照明ビームを得るために、本発明光学照明系の他の例では、前記第2レンズはその形状および配列を適宜定めて、第2レンズ板がほぼ円形となるようにする。

この円形形状は例えば投写レンズ系の入射アパーチャに適合する。

本発明光学照明系には種々の重要な変形例が存在する。レンズ板の構成に関連する限り、最も簡単な例では、前記第1レンズは第1マトリックスに従って配列し、第2レンズの前記主軸に直角を

として製造する場合にはただ1つのモールドだけで充分である。

第1構成部分の第2例では、前記第1レンズ板に入射する放射光ビームは発散ビームとし、前記第1レンズの幅および高さは前記第2レンズの幅および高さよりも小さくするようにする。

放射光源および反射器の組合わせにより発生する放射光ビーム全体を平行とする必要はないため、レンズ板の前方に配列した照明系の部分を簡単な構成とすることができる。これは、第1構成部分の第3例にもあてはまり、この場合の例では、前記第1レンズ板に入射する放射光ビームを集中ビームとし、前記第1レンズの幅および高さを前記第2レンズの幅および高さよりも大きくする。

前記変形例の第2構成部分は照明系内の放射光源の像の位置に関するものである。この構成部分の第1例では、第1レンズ板は放射光源第1像が形成される面に配列し、この像を前記レンズ板大きくこれに次ぐレンズによって物体上に再結像し得るようにする。



(7)

第2構成部分の第2例では、前記放射光源の縮小像は前記第2レンズの各々に形成し得るようにする。

ここに云う放射光源とは放射光源自体およびレンズ板の前方に配列した反射器またはその他の素子により形成された像を意味するものとする。この像は放射光源自体と一致させても一致させなくても良い。

かかる状態のもとで、レンズ板およびこれに近接するレンズは一体に構成して複合素子とすることができる。主要な変形例の第3構成部分はこれらレンズ素子の一体化に関するものである。この構成部分の第1例では、第1および第2の両レンズ板は2つの外面を有する1つの板に一体に形成し、一方の外面によって第1レンズのマトリックスを支持し、他方の外面によって第2レンズのマトリックスを支持し得るようにする。

本例は特に、照明系と照明される物体との間の距離を、例えばこれらの間に他のいかなる光学素子を配置する必要がない為に短くするという点

で優れている。この場合、第1レンズのマトリックスと第2レンズのマトリックスとの間の距離も短くでき、これら2つのレンズマトリックスを有する1つのレンズ板を厚肉にする必要もない。

表示パネルの縁部における照明強度は必ずしもこの表示パネルの中央における照明強度に性格に等しくする必要はない。従って、照明強度は表示パネルの中心からその縁部に向けてわずかに減少するようにするのが好ましい。これは上記の第1例では、レンズ板はその面を湾曲面として、関連する第1および第2レンズの対がこれら第1および第2レンズ間で異なる距離を有するようにすることにより達成される。

レンズ板の中央においてレンズから生じるサブビームは照明される物体の領域で光スポットを形成し、これら光スポットの大きさはレンズから生じるサブビームにより形成される光スポットの寸法と相違する。これらの光スポットは重なり合う為、全体の照明強度は均一にならない。

第3構成部分の第2例では、前記レンズ板の少

なくとも1つは関連するレンズと相俟って少なくとも1つの湾曲面を有する1光学素子に一体に形成するようにしている。

この場合、照明系の原設計においてレンズ板の前方或いは後方に配置した前記の“関連する”板はレンズのマトリックスに対する支持体を構成する為、別個の支持体は最早や必要がなく、従って照明系を簡単な構成にし且つこの照明系の組立てを容易とする。

前記のレンズが平凸レンズである場合には、この例において、前記レンズのマトリックスはレンズの平坦な屈折面に配列するようにすることができる。

或いは又この例において更に、前記レンズのマトリックスはレンズの湾曲屈折面に配列するようにすることができる。

或いは又この例において、レンズの湾曲屈折面は主として平坦な面によって置換し、この平坦な面上に元の湾曲屈折面の関連するマトリックスレンズの位置における曲率に関連する曲率を各々が

有するレンズのマトリックスを配列するようにすることができる。

レンズの2つのマトリックスを有する単一のレンズ板の場合にも、マトリックスを、このレンズ板の前方或いは後方にもともと配置したレンズと、前面或いは後面或いはその双方の面上で一体化することができる。少なくとも1つのレンズ板とこれに関連するレンズとの一体化は後に記載する照明系の例でも行なうことができる。

照明系の例の第4構成部分は第1レンズ板の前方のこの照明系の部分の設計に関するものである。

光源を、比較的大きな光アークを有するランプとすることのできるこの第4構成部分の第1例では、前記反射器は前記放射光源の中心を通り光学照明系の光軸に直角な面の片側でのみ前記放射光源により放出される放射光線を集束する球面反射器とし、集光レンズ系を、前記レンズ板の他側において前記第1レンズ板の全面に配列するようにする。

変形例では、前記反射器は前記放射光源の中心

を通り光学照明系の光軸に直角な面の片側のみ前記放射光源により放出される放射光線を集束する球面反射器とし、前記平坦な面の他側には2つの集光レンズ系を配列し、各集光レンズ系によって全面に放射光源からおよび反射器からの放射光の他の部分を集束するようにする。

二重集光レンズを用いることにより、これがスルーブットの低いビームを生じる為、照明系が用いられている装置の光学素子を簡単且つ廉価なものとすることができるという利点を得られる。

言葉“スルーブット”或いは“ルミノシティ”或いは“アクセプタンス”は光エネルギーを伝達する光学系のパワーを表わす。このパワーは開口すなわち“絞り”と光学系における同一位置でのアパーチャとの組合せにより決定され、開口の表面積と開口の中心における瞳をはさむ角度との積によって表わすことができる。開始端に所定のスルーブットを有する光学系では、このスルーブットは光学系を光の進行方向に更に進んで光を阻止することによってのみ減少せしめうる。

を像投写装置とする場合には投写レンズ系の開口数を制限しうる。

液晶表示パネルを有する投写装置で光源の一方の側に反射器を設け、この光源の反対の側に集光レンズを設けることは例えば米国特許第4,722,593号明細書から一般に知られている。しかし、既知の装置にはレンズ板が設けられていない。更に、米国特許第4,722,593号明細書による装置では、反射器は光源を囲んで配置されている為、この反射器は180°よりも大きな角度内で放射されるすべての光源の光を受ける。

集光レンズ系は大きな開口数を有するようにする必要がある為、可能な最大量の光が捕捉される。原理的には、このレンズ系が1つのレンズ素子を有するようにしうる。1つの集光レンズを有する第4構成部分の第1例では、集光レンズの少なくとも1つの反射面を非球面とするのが好ましい。

非球面のレンズ面は、基本形状が球面であるが、その輪郭を、レンズの基本形状による収差を補正するように球面からずらした面である。この非球

二重集光レンズ系にはそのスルーブットが低い為に、照明系を使用する必要がある装置が例えば大きな開口数或いは大きな断面を有する高価な光学素子を必要としないという利点があり、このことは家庭で用いる装置にとって特に重要なことである。

集光レンズ系を通る光ビームは平行ビームにも発散ビームにもすることができる。

光源が細長い場合には、第4構成部分の第1例において、前記放射光源は細長型とし、その長手方向を主軸に直角とするのが好ましい。

このようにすることにより、第1レンズ板のレンズにより第2レンズ板上に形成される細長像のすべてが同じ向きを有するようになる。その結果、第2レンズ板のレンズをこれらの像よりも大きくする必要がない。光源の寸法や、反射器によって形成された像の寸法や、レンズの寸法を適切に定めることにより、レンズ板のほぼ全表面を結像のために用いることができる。従って、照明系を用いる装置における光学素子の開口数、例えば装置

面によりレンズ素子を1個で充分としうる。このような非球面によらないと、必要とする大きな開口数と関連して1つ以上の補正レンズ素子を必要とする。

或いは又第4構成部分の例では、各集光レンズ系は少なくとも1つの追加のレンズ素子が後続する単一の主集光レンズを具えるようにしうる。

この追加のレンズ素子は主集光レンズの必要とする補正又はレンズパワーの位置を引き受ける為、この主集光レンズは製造容易となり廉価となりうる。追加のレンズ素子は投写品質を改善させるのにも用いる集光レンズ系の強度の一部を追加のレンズ素子に導入する場合には、これらの素子を非球面にしうる。或いは又、追加のレンズ素子を例えば、軽量で薄肉であるという利点を有するフレネルレンズとすることもできる。

二重集光照明系では、前記第1レンズ板はそれぞれ第1および第2集光レンズ系に配列された2つの第1レンズ板に分割するようにすることができる。

照明装置の長さは、第1レンズ板を集光レンズ系に収容することにより短くすることができる。

球面反射器および集光レンズ系を有する照明系は別として、本発明は、光源の光を集光させるのに他の素子を用いる他の例に用いても極めて有利である。第3構成部分の第2例では、前記反射器は前記放射光源の大部分を囲む放物面反射器とする。

放物面反射器は光源の光の大部分を捕捉するという利点を有する。しかし、この反射器により形成される光ビームは照明強度分布を不均一にする。光源を放物面反射器の焦点の外部に配置することにより一層均一な分布を達成しうるも、この場合ビームは大きな開口角を有する為、投写レンズ系は大きな開口数を有するようにする必要がある。前記のレンズ板を、放物面反射器を有する照明系に用いることにより照明強度分布を一層均一にする。

第2レンズ板のレンズ上に形成される各像に対し、光は放物面反射器の異なる部分から生じ、こ

る。この例では、前記反射器は前記放射光源の大部分を囲む楕円面反射器とする。

楕円面反射器から生じる光ビームは集光ビームとしうる為、第1レンズ板のレンズの幅及び高さは第2レンズ板のレンズの幅及び高さよりも大きくしうる。

しかし、他の特徴によればこの例において、コリメータレンズを前記反射器および全面に第1レンズ板間に配列するようにすることができる。この場合、第1レンズ板のレンズの幅及び高さが第2レンズ板のレンズの幅及び高さになる。

第4構成部分の第3例では、前記反射器は双曲面反射器とする。

双曲面反射器から生じるビームは発散ビームである為、第1レンズ板のレンズの幅及び高さは第2レンズ板のレンズの幅及び高さよりも小さくなる。

しかし、この第3例では更に、コリメータレンズは前記反射器および第1レンズ板間に配列することができる。この場合、第1レンズ板のレンズ

(9) れらの部分はすべて光線に対し異なる向きを有している為、これらの像のすべてはレンズ板に対し異なる向きを有する。得られる光を最大限用いるようにするために、第4構成部分の第2例および後に記載する他の例では、前記第2レンズ板のレンズの幅および高さは前記レンズに形成された像の幅および高さよりも大きくするようにする。

この場合、各第2レンズの全表面は結像に用いられない。特に、寸法が比較的大きなハロゲン化金属ランプのような通常の光源を用いると、投写レンズ系は比較的大きな開口数を有するようにする必要がある。このようにすることにより、レンズ板の使用が役立つものとなる。しかし、本出願人の研究室において、輝度が大きく寸法が小さいランプの分野を新規に開発する目的で、放物面反射器およびレンズ板を有する照明系は少なくとも、球面反射器、集光レンズ系およびレンズ板を有する照明系と同じ程度に魅力のあるものとなる。

第4構成部分の第2例につき前述したことはこの第4構成部分の第3例にも当てはまることであ

る。この例では、前記反射器は前記放射光源の大部分を囲む楕円面反射器とする。

楕円面反射器から生じる光ビームは集光ビームとしうる為、第1レンズ板のレンズの幅及び高さは第2レンズ板のレンズの幅及び高さよりも大きくしうる。

しかし、他の特徴によればこの例において、コリメータレンズを前記反射器および全面に第1レンズ板間に配列するようにすることができる。この場合、第1レンズ板のレンズの幅及び高さが第2レンズ板のレンズの幅及び高さになる。

第4構成部分の第3例では、前記反射器は双曲面反射器とする。

双曲面反射器から生じるビームは発散ビームである為、第1レンズ板のレンズの幅及び高さは第2レンズ板のレンズの幅及び高さよりも小さくなる。

しかし、この第3例では更に、コリメータレンズは前記反射器および第1レンズ板間に配列することができる。この場合、第1レンズ板のレンズ

(10)

ける後続の光学素子に満足に適合するようにする。

前記の主たる第2例では、前記第2レンズの断面を六角形とするのが好ましい。

主たる第2例と同じ構成及び利点を有する照明系の主たる第3例では、前記第2レンズの断面を円の弓形（切片）とし、前記レンズを互いに係合し、前記第2レンズ板に丸みを付けるようにする。

照明系の主たる第4例では、前記第2レンズの断面をリングの切片とし、これらレンズを互いに係合し、前記第2レンズ板に丸みを付けるようにする。

この主たる第4例では更に、前記第2レンズは少なくとも2つのリングに配列するようにする。

本発明による照明系の主たる第5例では、前記第2レンズ板は断面が円の切片である第1組のレンズと、断面がリングの切片であり、少なくとも1つのリングに配列された第2組のレンズとを具えるようにする。

本発明は更に、照明系と、少なくとも1つの表示パネルを有し、投写すべき像を発生する情報表

出する照明系を表わす。この光ビームは、モノクロ像を投写する必要がある場合には1つの表示パネル1を有する表示系Bに入射される。このパネルは例えば液晶表示パネル(LCD)とする。このようなパネルは、例えばガラスより成る2つの透明板2及び3間に収められた例えばネマチック型の液晶材料4の層を有する。各透明板上には駆動電極5及び6が配置されている。これらの電極は多数の行及び列に分割して表示パネル中に多数の画素が形成されるようにしうる。この場合、種々の画素が駆動端子7及び8により線図的に示すようにマトリックス電極を駆動することにより駆動される。従って、所望の位置で液晶材料4にまたがって電界を加えることができる。このような電界は液晶材料4の実効屈折率を変化させ、所定の画素を通過する光が、この画素の位置に電界が存在しないか存在するかに応じて偏光方向の回転を受けたり受けなかったりする。

このいわゆる受動駆動パネルの代わりに、能動駆動パネルを用いることもできる。能動駆動パネ

ルシステムと、スクリーンに像を投写する投写レンズ系と順次を具える像投写装置にも関するものである。この像投写装置においては、照明系を上記した照明系の何れかとし、前記投写レンズ系の入射ひとみに関連する前記照明系の出射ひとみを前記表示パネルの全面で、これに隣接して放射光路に配列するようにしたことを特徴とする。

前記の照明系を有し、実際に重要な像投写装置の例は、3原色、赤、緑および青の3つのカラーチャネルを有し、各カラーチャネルが個別の表示パネルを有するカラー像投写装置である。このカラー像投写装置では、3つのカラーチャネルに対する個別のビームをカラー分割手段を経て供給する前記の光学照明系である。

この装置では、前述した種類の1つの別個の照明系を各カラーチャネルが有するようにすることもできる。

以下図面につき説明するに、像投写装置を示す第1図において、ブロックAは、像投写装置の光軸OO'と一致する主軸を有する光ビームbを放

ルでは、支持板の一方が電極を有し、他方の支持板に半導体装置電極が配置されている。この場合、各画素がそれ自体の能動駆動素子、例えば薄膜トランジスタにより駆動される。これらの双方の種類の直接駆動表示パネルは例えば欧州特許出願第0,266,184号明細書に記載されている。

表示パネル1に入射されるビームは偏光、好ましくは直線偏光させる必要がある。しかし、照明系Aは非偏光を生じる。この光のうち、所望の偏光方向を有する直線偏光成分を偏光子10により選択する。偏光方向が例えば偏光子10の偏光方向に実効的に平行な検光子11を、表示パネルを通過する光路中に配置する。その結果、附勢されてビームの偏光方向を変えない光が検光子11を通過して投写レンズ系Cに到達する。ビームの偏光方向を90°回転させる非附勢画素から生じる光は検光子により阻止される。従って、検光子はビームの偏光変調を強度変調に変換する。投写レンズ系Cはパネル1上に形成された像を投写スクリーンD上に投写する。この投写像を、部屋の中で投写スクリー

(11)

ンの後方にいる視聴者が見ることができる。

上述した例では、電界が加えられていない画素が投写スクリーンD上に黒ドットとして結像される。入射した直線偏光の偏光方向が90°回転しないように画素を駆動する、すなわち、この偏光方向が90°回転しないような電界をこの画素にまたがって加えることもできるも、この直線偏光は楕円偏光に変換する。この光の一部が投写スクリーンに達し、残りの光が阻止される。関連のビーム要素は投写スクリーン上に黒又は白のドットとして結像されずグレーのドットとして結像され、そのグレーの度合いは調整しうる。

液晶表示パネルを有する像投写装置は原理的には直線偏光の代わりに円偏光或いは楕円偏光を用いることもできる。この場合、表示パネルにより円偏光の回転方向或いは楕円偏光の楕円軸の比を変更するようにすることができる。この場合、追加の偏光手段により光を最終的に直線偏光に変換する必要があり、前記の変更はこの直線変更の偏光方向の変更にする必要がある。

低く、例えばパネルに入射する光の僅か10%が投写レンズ系へと通過するだけである。更に、このレンズ系はパネルを拡大して結像するため、スクリーン上の単位表面積当りの光強度を十分な強度に保つためには照明ビームを高強度にする必要がある。高強度のランプの形態の光源を使用する場合にはその改善が限られるようになる。實際上、高強度のランプはアークランプのように大きな、放射表面積を有するため、照明系の出力アパーチャは大きい。ビームアパーチャを小さくして投写装置内の後続の光学素子の寸法を制限すると、光エネルギーの一部分が失なわれることになる。これがため、ランプからの光をできるだけ多く受光し、これを細いビームに集中させるようにするのが望ましい。他の要件は、表示パネルでのこのビームの断面形状をこの表示パネルの矩形にできるだけ合わせてこのパネルからはみでる光の量を最少にする必要がある点にある。

第2図は上述の要件を満たす本発明による照明系の第1の実施例を示す。この照明系は光を表示

画素が駆動状態で偏光方向を回転させ非駆動状態でこの偏光方向を回転させない表示系を用いる場合には、ビーム全体の偏光方向を90°回転させる追加の液晶材料の層の形態の追加の偏光ローテータを表示パネル11と直列に配置し、投写スクリーン上の像が、画素が駆動状態で偏光方向を回転させない表示パネルを有する装置で形成される像と同じ向きを有するようにすることができる。

駆動状態にある画素が偏光方向を回転しないようにした装置において、これら画素を投写スクリーンに黒画素として現われるようにして、例えば装置のコントラストの増大又は色依存性を低減する場合、或は表示パネルのスイッチング速度を向上させる場合にも、第1図に12で示す上述の如き追加の偏光回転子を用いることができる。

液晶材料層の代りに $\lambda/2$ 板（ここに $\lambda$ は投写光の波長）を追加の偏光回転子12として用いることもできる。他の変形例として、検光子をもとの向きに対し90°回転させることもできる。

透過形に用いるときは液晶表示パネルの効率が

パネル1の方向に発生すると共に後方（第2図では左方向）にも発生する光源20を具える。後方に発生した光を受光し、この光源の像を形成する球面反射器21を光源の後方に配置する。第2図では反射器21で形成される光源像はこの光源と一致するようになる。この光源はそれ自体の光に対し透明であるものとする。しかし、実際にはそうしない場合もしばしばある。その場合には光源像が光源の横に形成されるようにする。光源像を集光レンズ系22により受光し、この光を平行ビームに集中させる。換言すれば、このレンズ系23により光源を無限遠に結像させる。平行ビームは第1レンズ板25に入射する。このレンズ板の光源側にはレンズ26のマトリックスを設け、反対側の側面27は平面にするのが好ましい。第3図はこのレンズ板の斜視図を示す。

第2図では図を簡単にするためにレンズ板に4つのレンズのみを示す。実際にはレンズ板25は第3図に示すように例えば8×6個のレンズを具える。これらのレンズの各々が光源20を第2レンズ

(12)

板28の関連するレンズ29上に結像する。このレンズ板の光源側の側面30は第3図の斜視図に示すように平面にすると共に、光源と反対側の側面にレンズ29のマトリックスを支持する。このレンズ板28のレンズの行及び列の数をレンズ板25のレンズの行及び列の数に一致させる。各レンズ26はレンズ板25に入射するビーム $b$ のそれぞれ異なる部分を用いて光源を対応させるレンズ29上に結像する。明瞭のために第2図にはこれらのサブビームのうち2つのビーム $b_1$ 及び $b_2$ のみを示してある。各レンズ29は対応するレンズ26により形成された光点を表示パネル1上に結像する。これらの再結像光点を表示パネル1の面上で互に重畳させるレンズ31を第2レンズ板28の背後に配置する。この結果、この表示パネル面における照明光の強度分布は所望の均一性を有し、その均一度はレンズ板25及び28のレンズの数により決まる。

慣例のビデオ画像を表示するのに使用する液晶表示パネルは所定のアスペクト比 $b/h = 4:3$ を有する。ここで、幅 $b$ は第2図の紙面に垂直の

X方向のパネル寸法であり、高さ $h$ は光軸00'に垂直に第2図の紙面内を延在するY方向のパネル寸法である。第2図の実施例ではレンズ板25及び28のレンズ26及び29はこれと同一のアスペクト比を有する。その結果、集光レンズ系から到来し第1レンズ板を経て入射する全ての光が表示パネルを通過することになり、この照明系は高い集光効率を有するようになる。

第4図は第2レンズ板28の背面図であり、この図ではレンズ29のアスペクト比が明瞭に見える。この図にはレンズ29上に形成される光源の像も示してある。反射器21は光源をその隣りに結像して各レンズ29上に2つの光源像32及び33が形成されるものとする。これらの全ての光源像は同一の向きを有している。この結果、及び光源の寸法の正しい選択及び反射器21により形成される光源像の寸法(反射器21の位置により決まる)の正しい選択により、各レンズ29の全表面を略々完全に利用することもできる。この場合これらレンズの寸法及びレンズ板の寸法を限定したままにて表示パネ

ルを投写スクリーン上に結像する投写レンズ系C(第2図に図示せず)の開口数を小さいままにすることもできる。

第2図の画像投写装置では照明システムの射出ひとみを投写レンズ系Cの入射ひとみ内に結像する他のレンズ34を表示パネル1の前に配置する。

レンズ26の寸法は表示パネル1の平面におけるビーム断面の対角寸法と、レンズ31、レンズ34及びレンズ29により形成されるレンズ系の倍率とにより決まる。液晶表示パネルの寸法は一般にパネルの対角寸法 $D_1$ で表わされる。レンズ29の対角寸法 $D_{29}$ は

$$D_{29} = \frac{D_1}{M_{31}} \times \frac{f_{29}}{f_{31}}$$

で与えられ、ここに $f_{29}$ 及び $f_{31}$ はレンズ29及び31の焦点距離を表わし、 $M_{31}$ はレンズ31により形成された光点を結像するレンズ34の倍率を表わす。画像投写装置の一実施例では表示パネルの対角寸法を48mm、倍率 $f_{29}/f_{31}$ を約0.3、 $M_{31}$ を約0.9とするため、レンズ26の対角寸法は約16mmとなり、

これらレンズは幅も約12.8mmとし、高さを約9.6mmとする。

集光レンズ系は例えば0.85程度の大きな開口数を有するものとして光源からの光を十分に集光するようにする必要がある。第2図に示すように、集光レンズ系は単一の肉厚をレンズ素子22の形態にすることができる。結像誤差を制限するために、このレンズ素子は少なくとも1つの非球面を有するものとする必要がある。レンズ素子22に課せられる要件は、このレンズ素子に第5図にレンズ22'及び23で示すように1個以上の追加のレンズ素子を付加することにより軽減することができるようにすることである。これらの追加のレンズ素子は主レンズ素子22'の所要の補正の一部分を供給することができ、例えば非球面レンズとすることができる。或は又、集光レンズ系の所要のパワーの一部分のために追加のレンズ素子を組込むこともできる。これらの追加のレンズ素子は湾曲屈折表面を有するレンズ素子のみならず、軽量肉薄のフレネルレンズ素子又は半径方向に変化する屈折率

を有するレンズ素子とすることもできる。

照明系は単一集光レンズ系の代わりに第6図に示すような二重集光レンズ系を具えるようにすることもできる。この照明系では2つの集光レンズ系22<sub>1</sub>'、23<sub>1</sub>及び22<sub>2</sub>'及び23<sub>2</sub>を光源の前側に配置する。この光源は例えば2を:1の長さ-幅比有する細長いメタルハライドランプとする。第2及び5図に示すように、ランプの長さ方向は光軸00'に垂直である。集光レンズ系により集光された光は2つのサブビームb'及びb''に集中され、反射器36及び37により光軸00'の方へ反射される。ルーミラーを構成する2つの反射器38及び39を、ビームb、b''の主光線が互に交差しビーム断面が最小になる位置に、光軸の両側に配置する。これら反射器はビームb'、b''を光軸00'の方向に偏向する。これらのビームは平面40で最小にしばられているので、この平面に小さな放射表面の二次光源が存在することになる。

第6図の差し込み図はこれらの二次光源、即ちランプ像41、42の平面図を示す。ランプの位置ま

(13)

で逆算したこれらの像の寸法はランプの寸法に等しい。像41及び42が位置する円43の半径は光源の円の半径の2倍より小さいため、光源20の光は二重集光レンズ系により小断面のビームに集中される。更に、像41及び42を形成するビームb'及びb''のアパーチャもかなり小さい。このことは、二重集光レンズ系は低いスルーブットを有することを意味する。「スルーブット」又は「ルミノシティ」又は「アクセプタンス」とは、光エネルギーを伝達する光学系のパワーを表わすものとする。このパワーは開口又は「しぼり」と光学系内の1つの同一の位置におけるアパーチャとにより決まり、開口の表面積と、開口の中心において入射ひとみではさまれる空間角度との積で表わされる。出発時に所定のスルーブットを有する光学系では光学系に沿って進むにつれてスルーブットが光のブロッキング現象により減少し得る。

二重集光レンズ系は低いスルーブットを有するため、照明系を用いる画像投写装置は例えば大きな開口数又は大きな断面積を有する高価な光学素

子を必要とせず、この集光レンズ系は消費者用装置に特に重要である。

光源の後側からの光を集光レンズ22<sub>1</sub>'、22<sub>2</sub>'へ反射する反射器21を二重集光レンズ系にも光源20の背後に配置してビームb'、b''の強度及び従って照明系の効率を増大させる。

照明系の後に配置される光学系をできるだけ最小の開口数を有するものとしてできるだけ簡単に且つ従ってできるだけ安価に光学装置内に実現できるようにするためには、第1レンズ板の形状をこの板に入射するビームの断面形状にできるだけ満足に適合できるのが好ましい。更に、第2レンズ板の形状を表示パネルの背後に配置される光学系、例えば投写レンズ系の開口数にできるだけ満足に適合させるのが好ましい。

第2及び第5図の照明系に対しては、このことは第1レンズ板25のレンズ及び第2レンズ板28のレンズの寸法及び配置を各レンズ板のレンズが相まって第7図に示すような円形表面をできるだけ満足に満たすようにすることを意味する。この図

はレンズ26を有するレンズ板25の背面図及びレンズ29を有するレンズ板28の前面図である。

光源像41及び42が矩形である第6図の照明系では、第8図に示すように第1レンズ板25は略々矩形にするのが好ましく、第2レンズ板28は略々円形とするのが好適である。第2、5及び6図の照明系と同様に、レンズ板25の各レンズ26は入射サブビームを、その主光線が第2レンズ板の関連するレンズ29の中心に向かうように屈折するように必要がある。

第9図は二重集光系を具える照明系の他の実施例を示し、本例では2個の第1レンズ板25、25'を用いる。レンズ板25、25'は例えば主集光レンズ22<sub>1</sub>'及び22<sub>2</sub>'と反射器36、37との間にそれぞれ配置する。ビームb'及びb''はレンズ板25及び25'の区域で矩形断面を有するため、これらレンズ板も第9図に示すように矩形とするのが好適である。レンズ板28は円形にして表示パネルの後に配置される光学素子の形状に最適に適合される。このレンズ板は例えば各レンズ板25及び25'

の2倍のレンズを有するものとする。

レンズ板25又は25'は主集光レンズ22<sub>1</sub>'又は22<sub>2</sub>'と反射器36又は37との間のみならず、この反射器と次の反射器38又は39との間に配置することもできる。

第9図の実施例は第6図のレンズ出力23<sub>1</sub>及び23<sub>2</sub>に類似の追加の集光レンズ素子を具えることもできる。しかし、このようなレンズ素子は第11～18図につき後述する実施例のようにレンズ素子25及び25'と一体にすることもできる。

第2及び5図の照明系では第1レンズ板25に入射する光ビームは平行ビームであるため、レンズ板25のレンズはレンズ板28のレンズと同一の幅及び高さを有するものとしてすることができる。この場合にはただ1つのタイプのレンズ板を1つのモールドを用いて製造すればよいことになる。

場合によっては第2図の単一集光レンズ素子22に課される要件を軽減するのが望ましいことがある。これは、このレンズ素子22からの光ビームを平行ビームの代わりに第10図に示すように発散ビ

ームにする場合である。この場合には第2レンズ板28のレンズをレンズ板25のレンズよりも大きい幅及び高さを有するものとする必要がある。

第5図の実施例において集光レンズ23を第2レンズ板の背後に配置すれば第10図に示す構成と同様の構成が得られる。

第2、5、6及び9図の実施例ではレンズ板28と平凸レンズ31とを第11、12及び13図に示すように1つの素子45、46及び47に一体化することができる。この場合レンズ31はレンズ29のマトリックスの支持体として作用するため、照明系のレンズ素子が1つ少なくなり、照明系が簡単になると共に組立てが容易になる。第11図の実施例ではレンズ29のマトリックスをレンズ本体48の平坦表面上に配置し、湾曲表面49はもとの形状のままにする。

第12図の一体化レンズ素子ではレンズ29のマトリックスをレンズ本体47の湾曲表面上に配置し、他方の表面50を平面とする。

第13図は湾曲表面を種々の曲率のレンズ素子29'と置き換えて成る一体化レンズ素子の実施例47を

示す。原則としてマトリックスレンズ29'の曲率は第11及び12図の表面49の、このマトリックスレンズの位置に相当する部分の曲率に対応させるが、この曲率はこのマトリックスレンズに対するサブビームが薄いレンズを通過し異なる方向を取る事実に対して補正する必要がある。

第5図の実施例ではレンズ23とレンズ板25も一体化レンズ素子と置き換えることができる。この素子は第14及び15図に示すように2つの態様に形成することができる。第14図の実施例ではレンズ26のマトリックスを一体化レンズ素子51の第1湾曲表面52上に配置する。第15図の実施例ではレンズ26'のマトリックスを一体化レンズ52の略々平坦な表面上に配置し、レンズ26'は第5図のレンズ23の第1湾曲表面の、種々のマトリックスレンズ26の位置に相当する部分の曲率に略々対応する曲率を有するものとする。

第16及び17図は第10図のレンズ板28とレンズ31'の両機能を併合した複合レンズの2つの実施例55、56を示す。上記の説明から、第16及び17図につい

てのこれ以上の説明は不要である。

原則として凸レンズ表面は略々平坦な表面上の種々の曲率を有するレンズのマトリックスと置き換えることができる。第5図のレンズ23とレンズ板25及び第10図のレンズ31'とレンズ板28は第13図の一体化レンズに類似する1つの一体化レンズと置き換えることもできる。

第11～17図の一体化レンズ素子の種々の実施例は、第2、5、6及び10図に示す照明系の反射器と異なる反射器を用いる後述する照明系に用いることもできる。

$f_{2,0}$ はレンズ板25及び28間の距離 $b_1$ に等しく、 $f_{2,1}$ はレンズ31と、照明すべき物体上にレンズ34により形成されるレンズ31により形成された光点の像との間の距離 $d_2$ に等しいため、 $d_1/d_2$ も前記の関係式により定まる。

$$D_{2,0} = \frac{D_1}{M_{2,0}} \times \frac{f_{2,0}}{f_{2,1}} = \frac{D_1}{M_{2,0}} \times \frac{d_1}{d_2}$$

距離 $d_2$ は上述の照明系を使用する装置の設計により決まる。カラー画像投写装置の場合には、所



定の組込み長さを必要とする複数の色選択ミラーを一般にレンズ31と表示パネル1との間に配置する。この場合距離 $d_2$ 及び従って距離 $d_1$ がかなり大きくなる。

他のカラー投写装置の他の実施例又は上述の照明系のたの応用例においては、距離 $d_2$ 及び従って距離 $d_1$ を著しく小さくすることができる。この場合には第18図に示すように1つの支持板上に2つのレンズマトリックスを配置するのが好ましい。

この実施例では前面にレンズ26のマトリックスが設けられ後面にレンズ29のマトリックスが設けられた透明で略々平行平面の板61を具えるレンズ素子60を集光レンズ系22'の背後に配置する。第18図に示すように、レンズ26はレンズ29と等しい大きさにすることができる。しかし、レンズ素子26は素子60に入射するビームが収束ビームであるか発散ビームであるかに応じてレンズ29より大きく又は小さくすることもできる。この場合レンズマトリックスの一方が他方のマトリックスより大きいレンズ板の表面部分を占める。

の強度を等しくすると表示画像が不自然に見える。この場合には照明強度を表示パネルの中心部から周縁部へとある程度減少させるようにするのが好適である。

第19図はこれを実現する照明系の実施例を示す。この実施例は透明基板71と、レンズ26のマトリックスが設けられた第1表面72と、レンズ29のマトリックスが設けられた第2表面73とを有する複合レンズ板70を具える。原則として、表面73を略々平面にすると共に表面72を湾曲させて基板71の中心部の厚さが周縁部の厚さより小さくなるようにする。各レンズ対26、29から出る各ビーム部分は物体に収束されるようにすることができる。レンズ29上に形成された光点を物体上に結像する倍率(この倍率 $D_1/D_{20}$ は $D_1/D_{20}=f_{21}/f_{20}$ で与えられる)は各対のレンズ26及び29間の距離が相互に異なるためにレンズ対ごとに異なる。焦点距離29は中心部のレンズ29に対し最小であるためこれらのレンズにより物体上に形成される像は周縁部のレンズ29により形成される像より大きくなる。

(15)

複合レンズ板60は例えば既知のプレス技術又はレプリカ技術により製造し得るが2つのモールドを用いて2つのレンズマトリックスを同時に与えることができる。一方のマトリックスのプロファイルは他方のマトリックスのプロファイルに同一にすることが出来、或はその線形拡大にすることもできる。

レンズ板60のレンズマトリックスをこのレンズ板の前又は後に配置する必要があるレンズと第12及び13図につき述べたように一体化することもできる。

複合レンズ板60は球面反射器と異なる反射器を用いる後述する照明形の実施例に用いることもできる。

前述したように、本発明の照明形は満足に均一の照明強度分布を有するビームを供給し得る。しかし、照明すべき物体の周縁部の照明強度は全ての場合において物体の中心部の照明強度に正確に等しくする必要はない。特にビデオ画像を液晶表示パネルにより表示する場合には周縁部と中心部

照明系は、種々のレンズ対から到来するビーム部分が種々の軸方向位置に集束されるように適合させることができる。光軸00'に寄せて位置付けられるレンズ対26、29から到来するサブビームは表示パネル1に集束させることができる。光軸00'から次第に離間するレンズ対から到来するビーム部分はパネル1に対して漸次デフォーカスされる。この際、このパネルの位置には寸法が増大し、しかも単位表面積当りの照明強度が低下する多数の光スポットが重畳される。これにより総体的な光スポットの照明強度は中心から次第に低下する。

レンズ板70のレンズの個数は限られているため、パネル1の平面における照明強度の低下は段階的に変化する。所定数のレンズ26及び29から到来するビームによるような、新様な段階的な変化は観察者には見えない程に速くなる。表示パネルを焦平面から成る距離の所に配設して、段階的な変化を見えなくすることもできる

上述した効果と同じ効果はむくのレンズ板70を

用いる代りに、長さに変化する多数の棒状素子を互いに寄せて位置させると共に、これらの素子の前側及び後側にレンズ26及び29を設けても達成することができる。

照明強度の特殊な分布は相対的に肉厚のレンズ板70により実現し得るだけでなく、第19図に破線74及び75で示すように、2つのレンズ板の内の一方の形状を板70の前側部分の形状に一致させ、又他方のレンズ板の形状を板70の後側部分の形状に一致させることによっても実現することができる。

マトリクスレンズ29は第13図につき説明したような方法でレンズ31と一体とすることができる。第5図におけるレンズ23のようなレンズをレンズ板70の前方に配設する場合には、このレンズをマトリクスレンズ26と一体とすることができる。

複合レンズ板70又はその変形板は、球面反射器とはべつの反射器を用いる後に説明する照明系の例に用いることもできる。

これまで説明した集光レンズ付きの照明系の実施例は、第2レンズ板28のレンズをこれらのレン

ズに形成される像よりも大きくする必要がないために興味をそそるものである。しかし、寸法がもっと小さい放射源を使用できる場合には、如何なる集光レンズ系も必要としない照明系の他の例も同じように興味のあるものである。このような照明系の第1例を第20図でも細長系の光アーク（この長手方向は光軸00'と一致する）を有しているランプ系の放射光源を20にて示す。この光源の大部分は放物面状の反射器80によって囲まれ、この反射器はランプが放った光の大部分をレンズ板25の方へと反射する。反射器80は光源20を無限に結像させる。レンズ板25は、この板におけるレンズ26の数に相当する多数の光源像を第2レンズ板28上に形成する。種々の像を形成する異なるビーム部分 $b_1$ ,  $b_2$ 等は反射器80のそれぞれ異なる部分から到来し、これらのビーム部分の方位はいずれも光源20に対して異なるため、前記全ての像の方位は第21図に示すようにレンズ板28に対して相違する。

レンズ板28の後方側から見た第21図では前記光

源の像を81にて示してある。この図でも長方形レンズを29にて示してある。表示パネルに最大光量の光を集光させる必要のある場合には、レンズ29の高さ及び幅を像81のそれらよりも大きくするのが好適である。

何等かの他の手段を講じなければ、この照明系の好適例は実際には左程好適なものではない。その理由は、レンズ板28の表面積に依存する投写レンズ系Cの開口数が大きくなり過ぎるからである。このようなことをなくすために、像投写装置にこれまで用いた光源の寸法よりも小さい光源を用いる。この場合には、レンズ29の各表面が像28よりも大きくなるも、レンズの寸法、従って投写レンズ系の開口数は小さくすることができる。

第20図のレンズ31及び34は第2, 5, 6, 10, 18及び19図に示した各例における対応するレンズと同じ作用をする。

第22図はパラボラ（放物面）状の反射器80及び複合レンズ板70を有する照明系の例を示し、これで表示パネル1における強度分布を適合させること

ができる。前側及び後側にレンズ面を有している多数の透明な棒から成るレンズ板は第19図につき説明したと同じように作用する。パラボラ状の反射器80とレンズ板70とを組合わせることにより、パラボラ状反射器の開口数（これは縁部では小さくなる）がレンズ板の開口数と一致するようになるため、大効率が得られ、スループットも変わらないと云う追加の利点が得られる。さらに、ランプの一部がレンズ板の空洞内に突入するために、照明系を一層コンパクトな形状とすることができる。

第23図は第20図のものと同一型の照明系を示すが、この例の照明系ではパラボラ状反射器の代わりに楕円形の反射器85と補助レンズ86を用いる。この例でも光源20は、例えば長手方向が光軸00'と一致する細長形のランプとする。この光源を楕円形反射器85の第1焦点 $F_1$ に配置する。反射器85は第2焦点 $F_2$ に像20'を形成する。レンズ86は光源20及び像20'からの光を平行ビームにして、板25のレンズが板28のレンズと同じ幅及び高さを有

するようにする。

第1レンズ板25は第24図に示すように反射器85から到来する集束ビームの通路に配置することもできる。この場合には板25のレンズの幅及び高さは板28のレンズのそれらよりも大きくする。この際、各レンズ板に入射するビームの収束度を補正するためのレンズ87を第2レンズ板28の後方に位置する。

楕円形の反射器を用いる場合には、光源の像を第1レンズ板に形成するようにすることもできる。第25図がこの場合の例を示している。この場合にはレンズ板25、28の寸法を小さくすることができる。全てのビーム光線が第1レンズ板25に垂直に入射するようにビームbをテレセントリックにするレンズ88を第1レンズ板25の前に配置することができる。

第20図及び23図のものと同一タイプの照明系の他の実施例を第26図に示す。この例では反射器90を双曲線状の面とする。この反射器は光源20からの光を集中させて発散ビームとし、このビームが

(17) 反射器の左側における見掛け上の光源像20'から到来するかのようにする。第26図に示すように、第1レンズ板25はこの発散ビームの光路に配置することができ、この第1レンズ板25のレンズの幅及び高さは第2レンズ板28のそれよりも小さくする。ビームの収束度を補正するレンズ91を第2レンズ板28の後方に配置する。双曲線状の反射器90と第1レンズ板25との間にレンズ92を配置して、反射器から到来するビームを平行ビームに変換することもできる。この場合には第1及び第2レンズ板のレンズの幅及び高さを等しくすることができる。

第27図は第20及び21図に基く照明系の変形例を示したものであり、この例では大形の光源20を使用でき、又それにも拘らず投写レンズの開口数を制限したままとすることができる。これは、第2レンズ板28のレンズ29に形成される種々の方向を向いている光スポットができるだけ満足のゆくようにこれらのレンズ29を満たすような形状にレンズ29を形成することにより達成される。これらのレンズ29は互いに掛合し、しかもそれらの接合面

がほぼ円形となるようにもしていた。第27図に示すように、レンズ29は六角形状とし、これらを蜂の巣構造に配置する。これまで説明した例とは異なり、第27図の照明系におけるレンズ板のレンズ29はレンズ板25のレンズ26とは異なる構成で配置する。

第28図はレンズ板28の他の例を示す正面図である。この場合のレンズ29の表面は正三角形の形状をしており、様々な方向を向いている光スポットが同程度に三角形の表面に適合するようにする。第28図のレンズ板28は第27図のレンズ板28よりも多数のレンズを具えており、即ち18個の代わりに38個のレンズを具えている。レンズの個数が多くなることにより、一方では物体、即ち表示パネル1の照明が一層均一となるが、他方ではレンズ縁部の数が増えるために光が回折したりする。實際上、レンズ板当りのレンズ個数の選定に当っては、許容回折度と照明の所望均一度とについて折衷策を講じるようにする。

第29図は細長形の光源（長手方向が光軸00'

に対して平行である）及びパラボラ状の反射器80を有している照明系の他の例を示す。この場合には、第2レンズ板28のレンズ29の表面形状を円のセグメントとして、投写レンズ系Cの入射瞳に最適に適合させる。第2レンズ板28におけるレンズ29の構成は第1レンズ板25におけるレンズ26のそれとは全く異なるものである。レンズ29<sub>1</sub>はレンズ26<sub>1</sub>と対を成し、レンズ29<sub>2</sub>はレンズ26<sub>2</sub>と対を成すように、第2レンズ板のレンズは第1レンズ板のレンズと対を成すようになっている。レンズ26は、これらのレンズを通るサブビームの主軸がレンズ29<sub>1</sub>～29<sub>n</sub>の中心の方へと向けられるように設計することは勿論である。

レンズ29の断面はリングのセグメントとすることもできる。この場合に、これらのレンズは1つのリング、第30図に示すように2つのリング、又は複数のリングに配置することができる。

第31図に示すようにレンズ板は断面が円のセグメント状を成す一組のレンズ並びに断面がリングのセグメント状を成す一組のレンズで構成するこ

ともできる。

図示の全ての実施例における第1レンズ板25及び第2レンズ板28の双方のレンズのレンズ面は非球面とすることができる。

第27、28及び29図に示した照明系におけるパラボラ状の反射器80は、第25及び第26図に示すような楕円形反射器85又は双曲線状反射器90と置換することができる。

第32図はカラー投写テレビジョン装置の例を図式的に示したものである。この装置は3つの主要部、即ち照明系A、表示系B及び投写レンズ系C、例えばズームレンズを具えている。照明系Aの主軸00'は装置の光軸DD'と一致させ、この光軸DD'を図示の例では先ず3つのサブ軸に分け、これらのサブ軸を後段にて合成して投写レンズ系Cの光軸EE'と一致する1つの光軸にする。

照明系Aからのビームは色選択反射器100、例えばダイクロイックミラーに入射し、このミラーは例えば青色成分 $b_a$ を反射して、ビームの残りの色成分を通過させる。ミラー100を通過したビー

(18)

ムは第2色選択反射器101に達し、この反射器は緑色成分 $b_g$ を反射して、残りの赤色成分 $b_r$ を反射器102へと通す。反射器102は赤ビームを投写レンズ系へと反射する。反射器102はニュートラル反射器又は赤色光を反射させるのに最適な反射器とすることができる。青ビームはニュートラル又は青選択反射器103によって液晶パネルの形態の表示パネル106に反射される。このパネルを既知の方法で電氣的に駆動させて、投写すべき画像の青色成分をこのパネルの上に出現させる。青情報で変調したビームは、青ビームを通すと共に緑ビームを反射する色選択反射器104及び青ビームを反射する別の色選択反射器105を経て投写レンズ系Cに達する。緑ビーム $b_g$ は第2表示パネル107を通過し、ここでビームは緑色成分で変調されてから、色選択反射器104及び105により投写レンズCへと順次反射される。赤ビームは第3表示パネルを通過し、ここでビームは赤色成分で変調されてから、色選択反射器105を経て投写レンズCに達する。

青、赤及び緑ビームは投写レンズ系の入力側にて重畳されて、この入力側に形成されるカラー像は投写レンズ系により拡大されて投写スクリーン(第32図には図示せず)に結像される。

照明系Aの出力端と各表示パネル106、107及び108との間の光路長は等しくして、ビーム $b_a$ 、 $b_g$ 及び $b_r$ の断面がそれらの表示パネルの位置にて等しくなるようにするのが好適である。表示パネル106、107及び108と投写レンズ系の入力開口との間の光路長も等しくして、種々の色の場面が投写スクリーン上に首尾良く重畳されるようにするのが好適である。

表示パネル106、107及び108の前方に配置した各レンズ109、110及び111は第2、第23、第27及び第29図のレンズ34に相当するものであり、これらのレンズは照明系の出射面から来る全ての光を投写レンズ系Cの入射瞳に集中させる。

第33図は反射表示パネル120、121及び122を有するカラー像投写装置の実施例を示す。本発明による照明系により供給されるビーム $b$ は2つのダ

イクロイックミラー126と127とで構成される所謂ダイクロイッククロス125により3つの異なる色付きビーム $b_a$ 、 $b_g$ 及び $b_r$ に分割される。

図面に単一レンズにより示してある投写レンズ系Cは表示パネルにより反射されたビーム $b_{ar}$ の光を集光するだけであり、照明系により供給されるビーム $b_{ag}$ の光は集光しない。

ビーム $b_{ag}$ と $b_{ar}$ とを、投写レンズ系と表示パネルとの間の距離を大きくしないで投写レンズ系の位置にて十分に分離させるために、複合プリズム系115の形態の角度依存形ビーム分離器を使用する。この複合プリズム系はガラス又は合成材料製の2つの透明プリズム116と117とで、これら両プリズムの間に空気層118を設けて構成する。プリズム材料の屈折率 $n_s$ ( $n_s$ は例えば1.5)は空気の屈折率 $n_i$ ( $n_i=1.0$ )よりも大きいため、プリズムと空気との界面に次式の関係、即ち

$$\sin \theta_c = \frac{n_i}{n_s}$$

が成立する所謂臨界角度 $\theta_c$ よりも大きいか、又

(19)

はそれに等しい角度 $\theta$ で入射する光ビームは全反射される。臨界角度よりも小さい角度で界面に入射するビームはプリズムを完全に透過する。第33図の実施例では、照明系Aから来るビーム $b_{on}$ がプリズム116と空気層118との界面により表示系の方へと全反射され、且つこの表示系から来るビーム $b_{re}$ がこの界面を完全に通過するようにプリズム116及び117の屈折率及び空気層118の向きを選定する。このために、界面におけるビーム $b_{on}$ 及びビーム $b_{re}$ の入射角は臨界角度よりもそれぞれ大きくしたり、小さくしたりする。

プリズム系はビーム $b_{re}$ の光線がビーム $b_{on}$ のそれに対して大きな角度（これは例えば約 $90^\circ$ とすることができる）を成すようにする。従って、投写レンズ系Cを表示系に接近して配置させることができるため、像投写装置の長さをプリズム系がない場合よりも著しく短くすることができる。

ビーム $b_{on}$ 及び $b_{re}$ の方向に対する界面（116, 118）の向きは、ビーム $b_{on}$ が表示系の方へと通過し（この場合には表示系をプリズム系の下側に配

置する）、且つビーム $b_{re}$ が投写レンズCの方向へと反射されるように選定することもできる。カラービーム投写の場合には、後者のような配置とすれば、変調ビーム $b_{re}$ に生ずる色収差が少なくなると云う利点がある。

第33図の例では、界面（116, 118）により反射されたビーム $b_{on}$ がダイクロイックミラー126に入射し、このミラーが例えば青色光を反射する。これにより反射された青成分 $b_{on, s}$ は表示パネル122に入射し、このパネルでは青のサブ像が形成され、青の像情報で変調されたビーム $b_{re, s}$ はパネル122によりダイクロイッククロス125に反射される。ダイクロイックミラー126を通過した赤及び緑成分のビームは第2ダイクロイックミラー127に入射し、このミラー127は赤成分 $b_{on, r}$ を表示パネル120に反射する。このパネルでは赤のサブ画像が形成される。赤の画像情報で変調されたビーム $b_{re, r}$ はダイクロイッククロス125に反射される。ミラー127を通過した緑ビーム成分 $b_{on, g}$ は緑表示パネル121により変調されて、ビーム成分 $b_{re, g}$

としてダイクロイッククロス125に反射される。ダイクロイックミラー126, 127は戻りビーム成分 $b_{re, s}$ 及び $b_{re, r}$ を反射して、ビーム成分 $b_{re, o}$ を通すため、これらのビーム成分はカラー画像情報で変調される1つのビーム $b_{re}$ に合成される。

偏光子及び検光子を照明系Aと表示系との間及び表示系と投写レンズ系との間にそれぞれ配置してこれらの素子が3つの色成分に同時に作用して、各色成分毎に斯様な素子を別々に設ける必要性をなくするのが好適である。

直接駆動する反射式の液晶表示パネルについては特に、米国特許第4,239,346号に開示されている。

カラー画像投写装置は、3つの単色パネルを有する表示系の代わりに、僅か1つの表示パネル、即ち複合又はカラーパネルを有している表示系で構成することもできる。この場合のカラーパネルは単色パネルの画素数に比べて例えば3倍も多い多数の画素を具えている。カラーパネルの画素は赤、緑及び青のサブ画像が形成されるように3つ

の群に配置する。各群の画素は投写スクリーン上の画素に対応させる。この場合には、例えば各画素の前方に別個の色フィルタを配置して、これにより該当する画素に望まれる色だけを通すようにする。

カラーパネルは透過形パネルとし、カラー画像投写装置を第1, 2, 20, 23, 27及び29図に示したような構成とすることができる。カラーパネルを反射式のパネルとする場合には、カラー画像投写装置を例えば第31図に示すような構成として、カラーパネルを単色パネル121の位置に配置して、パネル120及び122並びにダイクロイッククロス125を省くようにする。

第34図は3原色の緑、青及び赤に対して3つのカラーチャネル130, 131及び132をそれぞれ用いるカラー画像投写装置の平面図である。各カラーチャネルは本発明による照明系Aと、レンズ34と、透過形表示パネル121とを具えている。なお、図面ではこれらの素子を緑チャネル130にのみ示してある。これと同じような素子は他のチャネルも

同じように配置する。画像情報で変調された種々の色付きビーム $b_0$ 、 $b_1$ 及び $b_2$ は例えばダイクロッククロス125により1つのビーム $b_{12}$ に合成され、このビームは投写レンズ系Cによって表示スクリーン（図示せず）に投写される。

本発明による照明系は液晶表示パネルを照明するのに使用し得るだけでなく、米国特許4,127,322号に開示されているような、陰極線管を光導電層及び結晶材料層と組合わせて用いる表示系を照明するのに用いることもできる。

本発明は一般に上述したような場合で、丸味のない物体を照明する必要がある、しかも光源からの光を極めて有効に使用すべき場合に用いることができる。

第11～17図は、レンズ板とレンズとを一体化する種々の例を示す線図、

第18図は、1つの複合レンズ板を有する照明系の一実施例を示す線図、

第19図は、レンズ板を、照明強度を特別な分布にするように適合させた照明系の実施例を示す線図、

第20図は、光源を囲んで放物面反射器を設けた照明系の実施例を示す線図、

第21図は、この照明系の第2レンズ板上に形成された光源の像を示す線図、

第22図は、照明強度を特別な分布にするように適合させた放物面反射器及びレンズ板を有する照明系の実施例を示す線図、

第23、24及び25図は、光源を囲んで楕円面反射器を設けた照明系の実施例を示す線図、

第26図は、双曲面反射器を有する照明系の実施例を示す線図、

第27図は、放物面反射器と第2レンズ板の第2実施例とを有する照明系を示す線図、

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、像投写装置を示す線図、

第2図は、像投写装置に対する本発明による照明系の第1実施例を示す線図、

第3図は、この照明系に用いるレンズ板を示す線図、

第4図は、光源の像を第2レンズ板上に形成したこの第2レンズ板の後面を示す線図、

第5図は、複合集光レンズ系を有する第1実施例の第1変形例を示す線図、

第6図は、二重集光レンズ系を有する第1実施例の第2変形例を示す線図、

第7図は、第2及び5図の照明系の第1及び第2レンズ板の実施例を示す線図、

第8図は、第6図の照明系の第1及び第2レンズ板の実施例を示す線図、

第9図は、第6図の照明系の他の実施例を示す線図、

第10図は、2つの等しくないレンズ板を有する第1実施例の変形例を示す線図、

第28図は、第2レンズ板の第3実施例を示す線図、

第29図は、放物面反射器と第2レンズ板の第4実施例とを有する照明系を示す線図、

第30及び31図は、第2レンズ板の他の実施例を示す線図、

第33及び34図は、照明系を用いるカラー像投写装置の第1、第2及び第3実施例を示す線図である。

A…照明系

B…表示系

C…投写レンズ系

D…投写スクリーン

1…表示パネル

2、3…透明板

4…液晶材料

5、6…駆動電極

7、8…駆動端子

10…偏光子

11…検光子

- 20…光源  
 21…反射器  
 22…集光レンズ系  
 25…第1レンズ板  
 26…レンズマトリクス  
 28…第2レンズ板  
 29…レンズマトリクス  
 31…結像レンズ  
 34…結像レンズ  
 22', 23 ; 22<sub>1</sub>', 23<sub>1</sub>' ; 22<sub>2</sub>', 23<sub>2</sub>' …集光レンズ系  
 36, 37, 38, 39…反射器

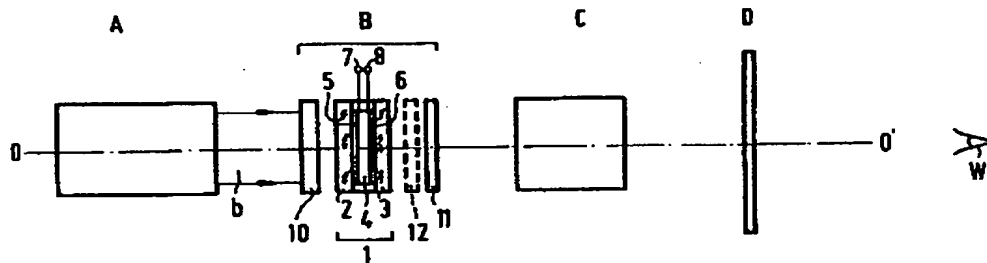


FIG. 1

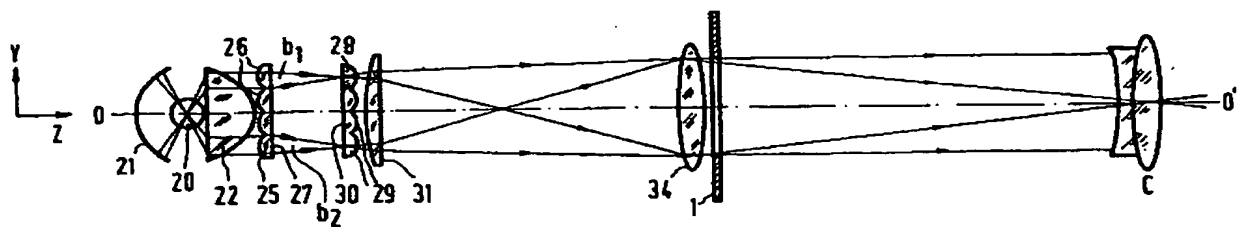


FIG. 2

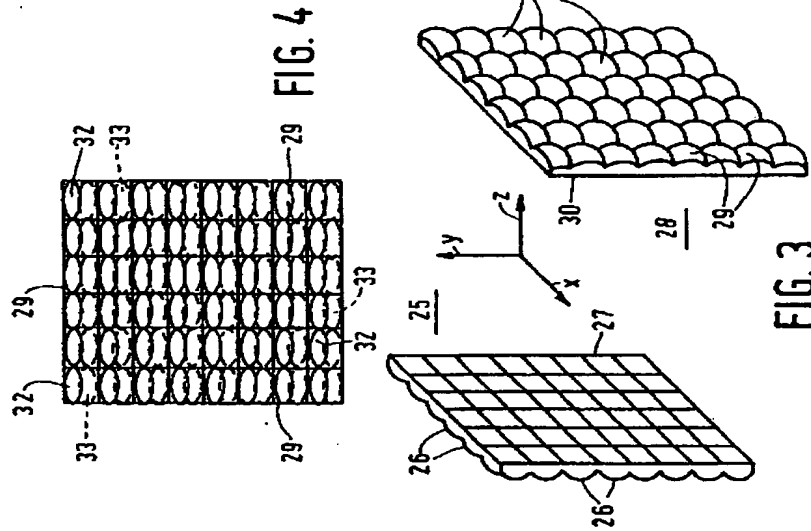


FIG. 3

FIG. 4

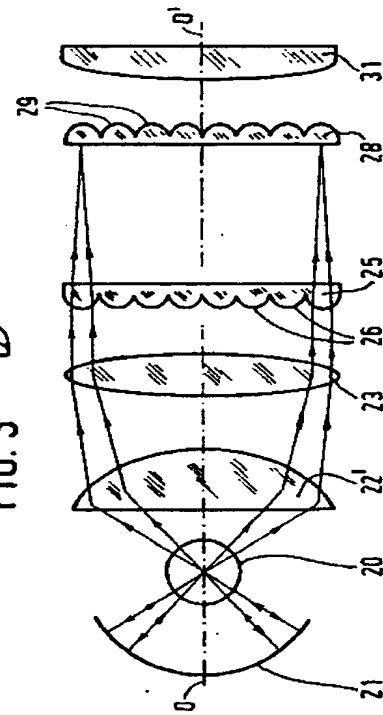


FIG. 5

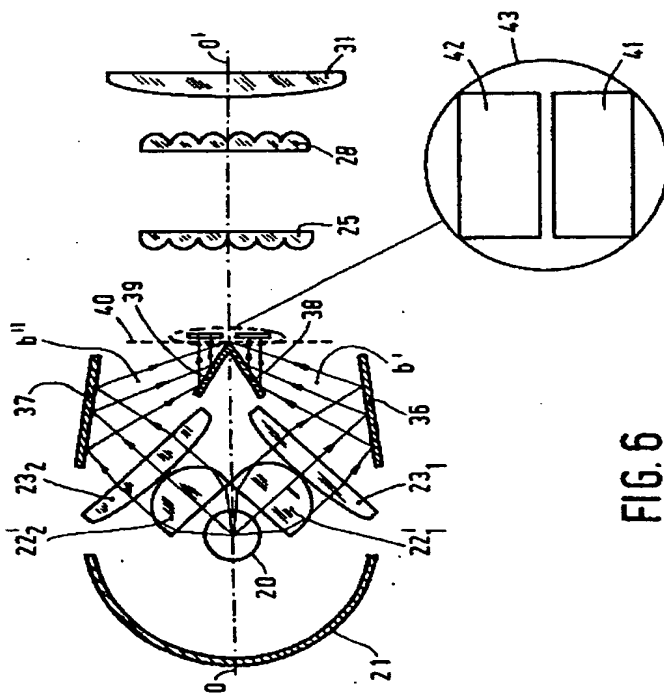


FIG. 6

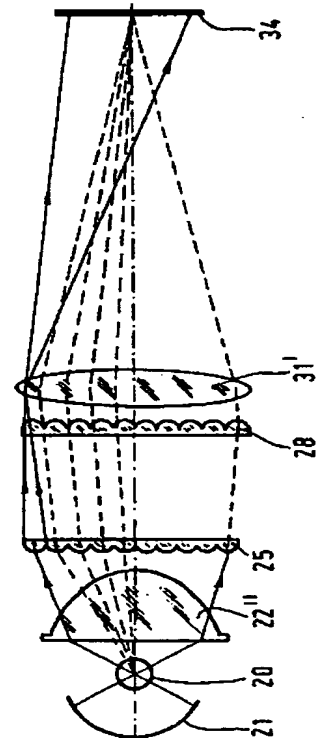


FIG. 10



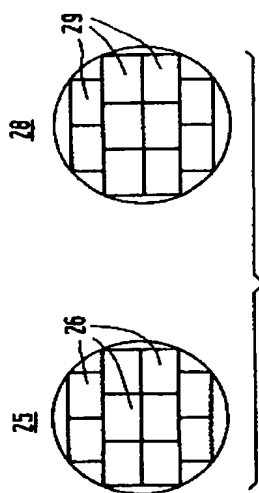


FIG. 7

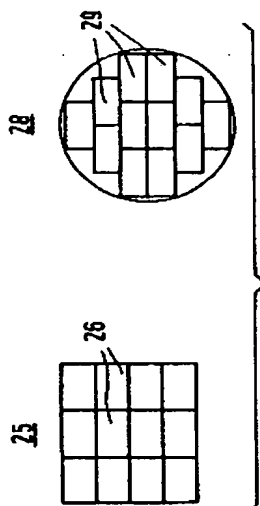


FIG. 8

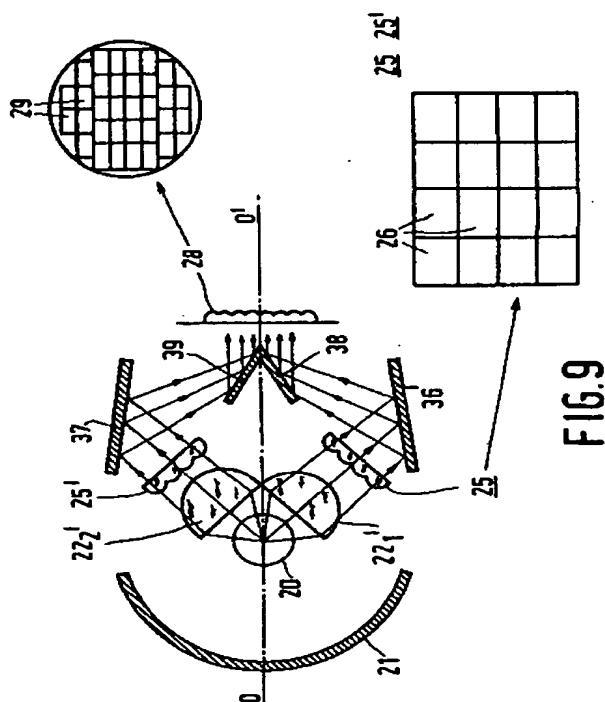


FIG. 9

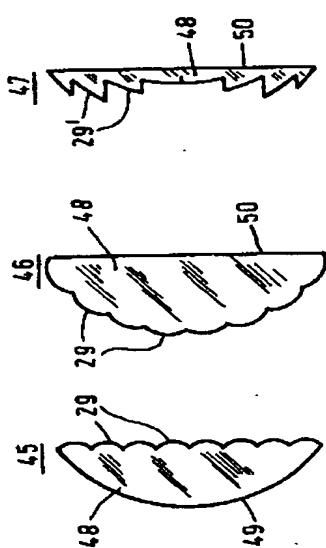


FIG. 11

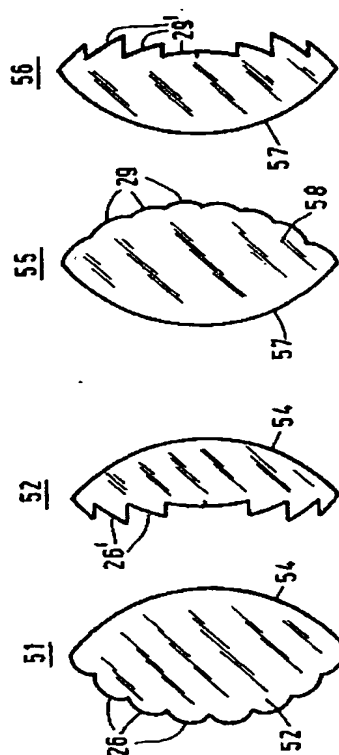


FIG. 12

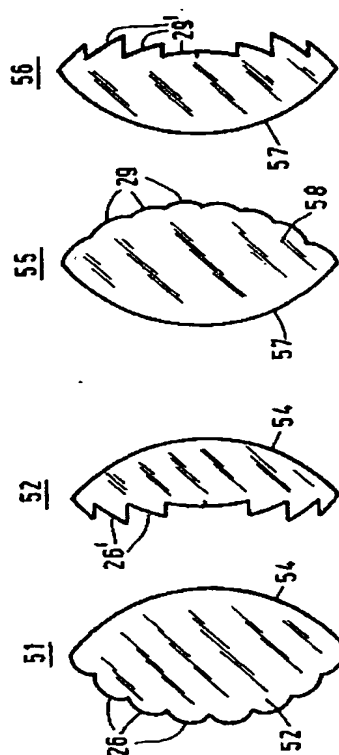


FIG. 13

FIG. 14

FIG. 15

FIG. 16

FIG. 17

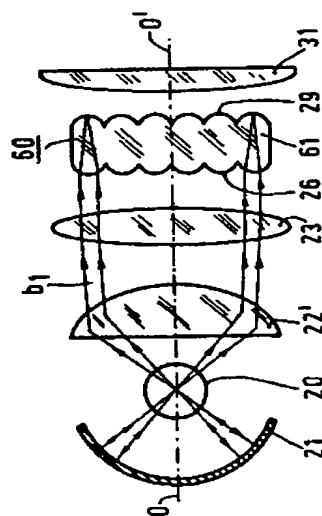
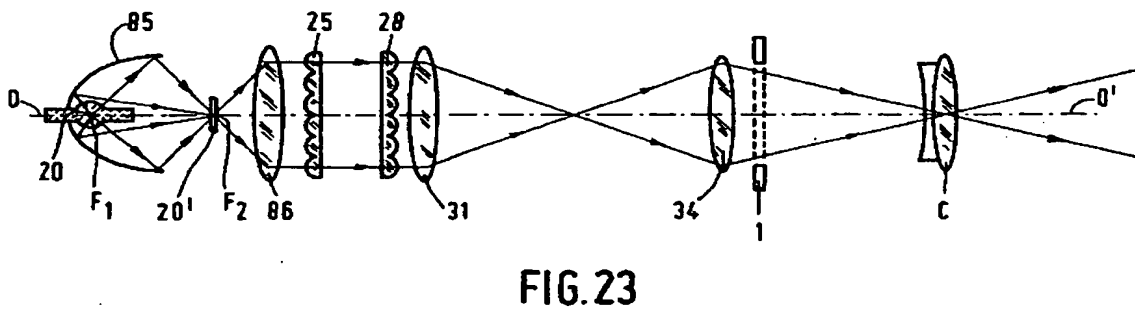
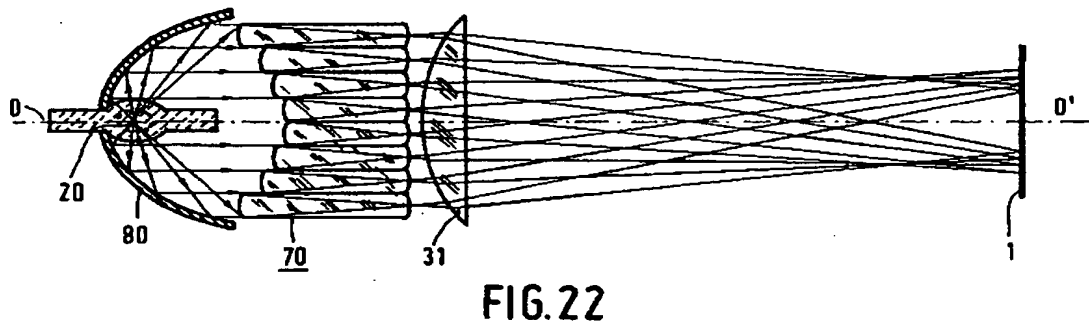
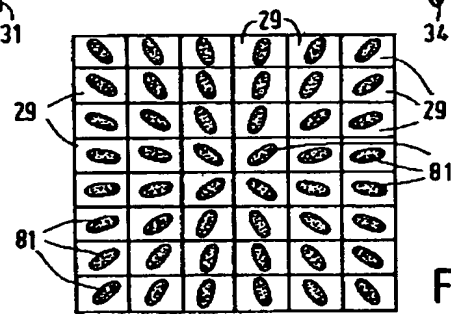
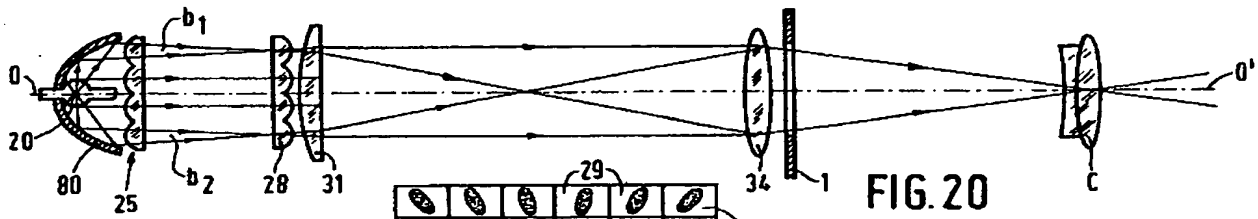
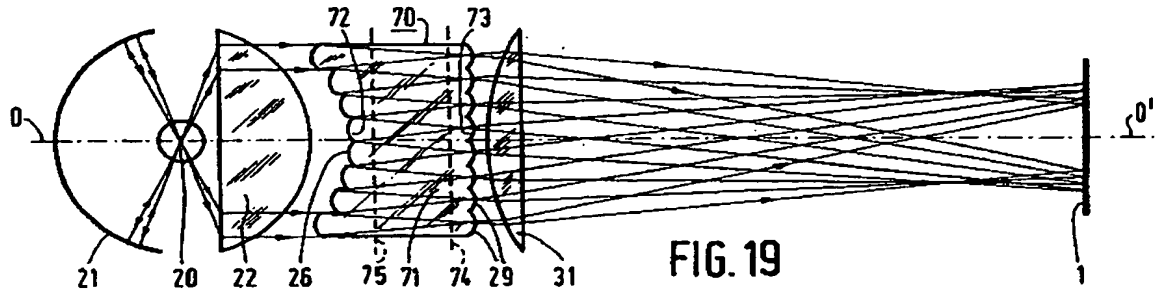


FIG. 18



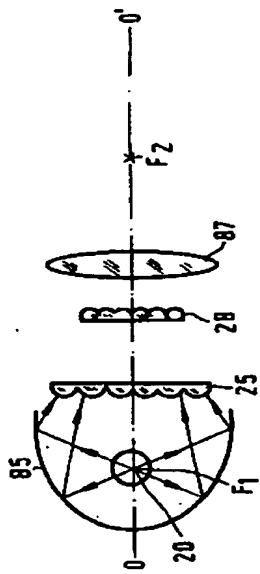


FIG. 24

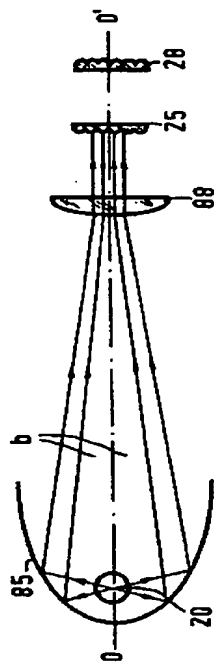


FIG. 25

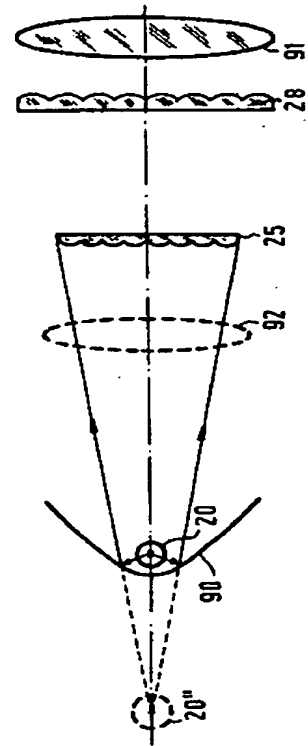


FIG. 26

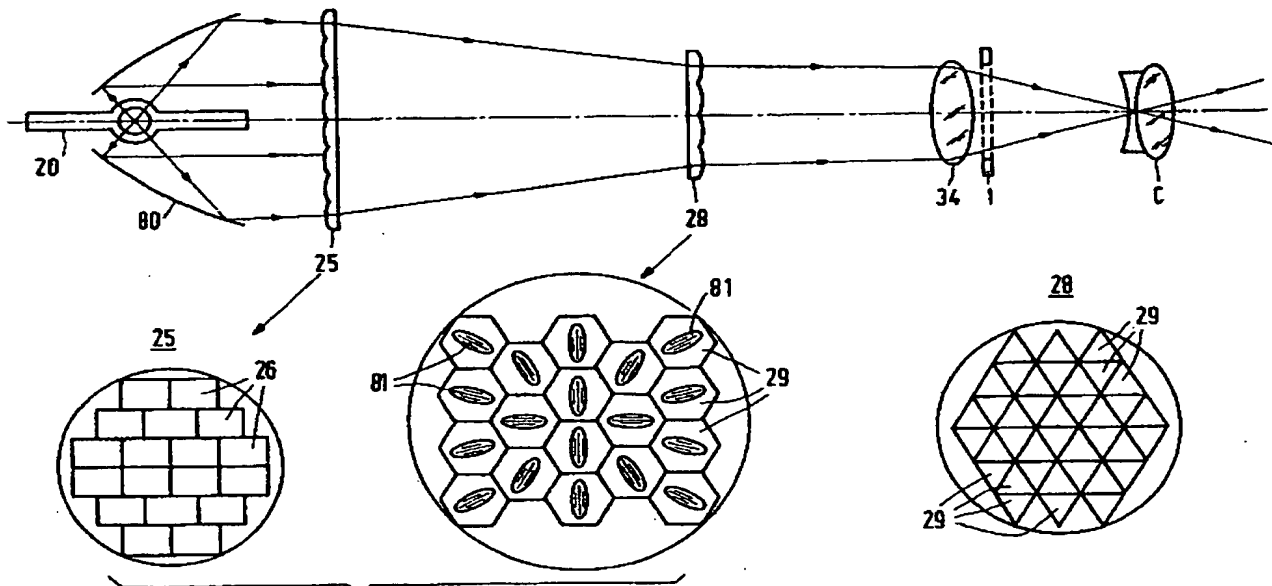


FIG. 27

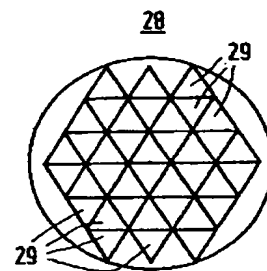


FIG. 28

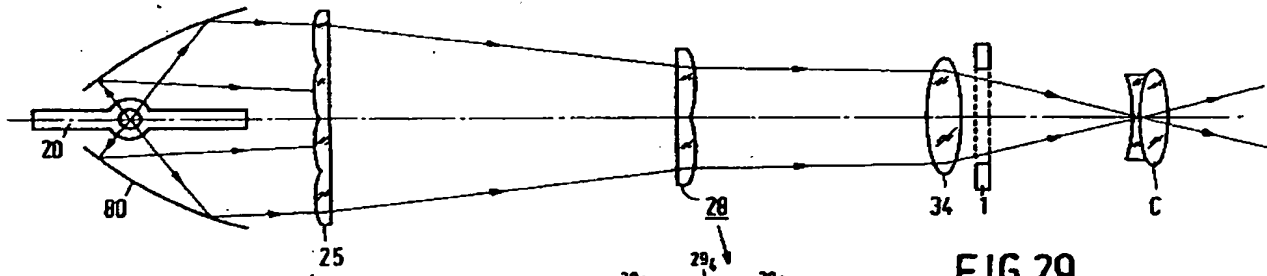


FIG. 29

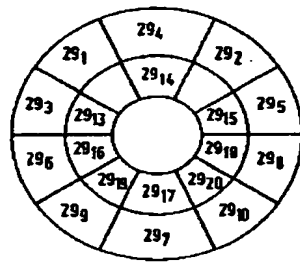
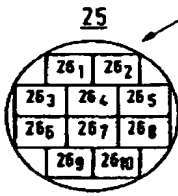


FIG. 30

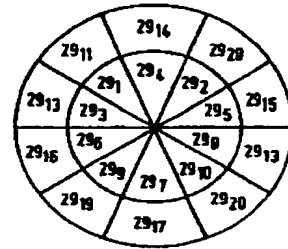


FIG. 31

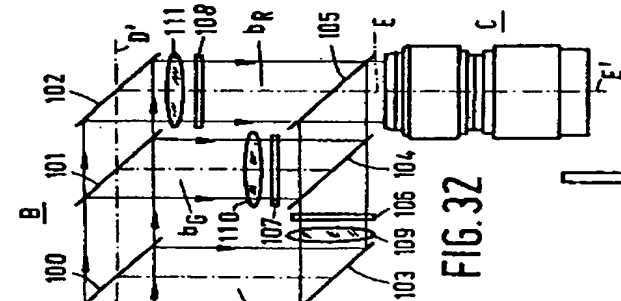


FIG. 32

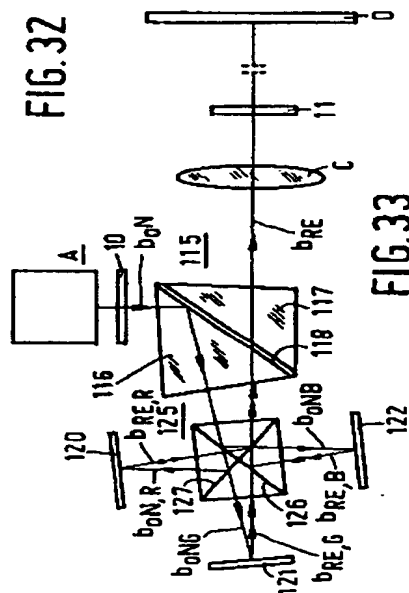


FIG. 33

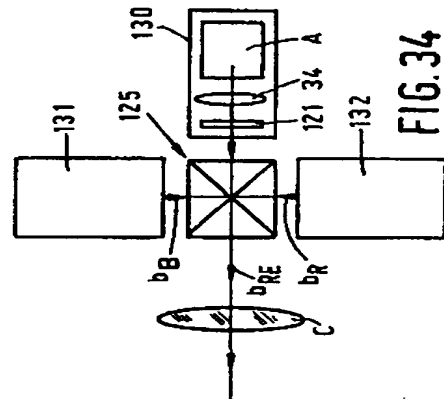


FIG. 34

(27)

手続補正書(方式)

平成 2 年 11 月 5 日

特許庁長官 植 松 敏 殿

1. 事件の表示

平成 2 年 特 許 願 第 115031 号

2. 発明の名称

光学照明系およびこの系を具える投写装置

3. 補正をする者

事件との関係 特 許 出 願 人

名 称 エヌ ベー フィリップス  
フルーイランペンファブリケン

4. 代 理 人

住 所 東京都千代田区霞が関三丁目2番4号  
霞山ビルディング7階 電話(581)2241番(代表)

氏 名 (5925)弁理士 杉 村 曉 秀

住 所 同 所

氏 名 (7205)弁理士 杉 村 興 作

5. 補正命令の日付 平成 2 年 10 月 30 日

6. 補正の対象 明細書の「図面の簡単な説明」欄

7. 補正の内容 明細書第78頁第7行の下第33及び34図は、」を  
「第32、33及び34特許庁」を訂正する。

2.11.5